

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГАОУ ВО «РГУ»)

ИНСТИТУТ ЛИНГВИСТИКИ
Учебно-научный центр компьютерной лингвистики

Математика в автоматической обработке естественного языка

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

45.04.03 Фундаментальная и прикладная лингвистика

Код и наименование направления подготовки/специальности

Магистерская программа: Фундаментальная и компьютерная лингвистика

Наименование направленности (профиля)/ специализации

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная**

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2025

Математика в автоматической обработке естественного языка
Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

М.И. Савельев

Ответственный редактор:

д. филол. н., профессор Я.Г.Тестелец

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания УНЦ компьютерной лингвистики
№ 5 от 16 декабря 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Пояснительная записка	
1.1.	Цель и задачи дисциплины	
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	
1.3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	
2.	Структура дисциплины	
3.	Содержание дисциплины	
4.	Образовательные технологии	
5.	Оценка планируемых результатов обучения	
5.1	Система оценивания	
5.2	Критерии выставления оценки по дисциплине	
5.3	Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
6.1	Список источников и литературы	
6.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	
6.3	Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы	
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	
8.	Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	
9.	Методические материалы	
9.1	Планы семинарских/ практических/ лабораторных занятий	
9.2	Методические рекомендации по подготовке письменных работ	
9.3	Иные материалы	

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Предметом дисциплины являются разделы математики, необходимые для решения современных исследовательских лингвистических задач и задач автоматической обработки текста (АОТ).

Курс направлен на решение следующих задач:

- Магистр должен свободно владеть теми разделами математики, которые активно применяются в работах по автоматическому анализу текста и при статистической обработке данных в корпусной лингвистике. В частности – свободно читать математические разделы современных работ по компьютерной лингвистике;
- Понимать физический смысл популярных формул расчета;
- Магистр должен уметь выбрать математическую модель, соответствующую сложности изучаемого явления, и адекватно оценить вычислительные сложности решения задач на основании этой модели.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	Знать: – принципы сбора, отбора и обобщения информации; Уметь: – учитывать приоритетность требований к проекту, подготавливать функциональные, конструктивные и технологические обоснования; – разрабатывать, обосновывать, согласовывать и реализовывать разделы проекта; Владеть: – навыками разработки, управления и оценки эффективности реализации проекта на всех этапах жизненного цикла.
ПК-2 Владеет принципами создания электронных языковых ресурсов (текстовых, речевых и мультимодальных корпусов; словарей, тезаурусов, онтологий; фонетических,	ПК-2.1 Знает основные принципы обработки информации; базовые принципы корпусной лингвистики, лексикографии,	Знать: – основные принципы обработки информации; – базовые принципы корпусной лингвистики, лексикографии,

лексических, грамматических и иных баз данных и баз знаний) и умением пользоваться такими ресурсами	математической статистики; базовые представления о языковом разнообразии; наиболее полные и значимые лингвистические корпуса, электронные словари и базы данных	математической статистики; – базовые представления о языковом разнообразии; – наиболее полные и значимые лингвистические корпуса, электронные словари и базы данных; Уметь: – пользоваться лингвистическими корпусами, электронными словарями и базами данных; – применять основные принципы корпусной лингвистики, лексикографии, математической статистики; Владеть: – принципами создания лингвистических корпусов, электронных словарей и баз данных.
---	---	--

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математика в автоматической обработке естественного языка» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: Алгоритмы машинного обучения, Основы глубинного обучения, Объектно-ориентированное программирование в Python.

2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 академических часов.

Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
1	Практические занятия	40
2	Практические занятия	40
3	Практические занятия	40
3	Экзамен	18
Всего:		138

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 258 академических часов.

3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Множества, Отображения, Функции	<ul style="list-style-type: none"> • Множества как математический объект • Свойства множеств. Декартово произведение. • Круги Эйлера и диаграммы Венна • Множества в Python • Отображения множеств • Типы отображений (о группах и высшей алгебре) • Функции как отображения числовых множеств • Способы задания функций: аналитический, табличный, графический • Функции в Python • Табличный вид задания функции • Линейная интерполяция • Полиномиальная интерполяция (многочлены Эрмита и Лагранжа)
2.	Основы функционального анализа. График, последовательности, теория пределов	<ul style="list-style-type: none"> • Графический способ задания функции • График функции. Преобразования графика • Аналитический способ задания функции • Элементарные и специальные функции • Обратная функция • Последовательности как функции натурального аргумента • Понятие предела последовательности, сходимос<small>ть</small>. Теорема Штольца (примеры) • Свойства предела • Показательная функция как предел последовательности. • Деривативы показательной функции: сигмоида, гиперболические функции
3.	Основы функционального анализа. Предел, производная, особые точки	<ul style="list-style-type: none"> • Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. • Непрерывность функции в точке • Скорость роста функций. Асимптотика, символы Ландау. • Производная в точке как предел. Дифференцируемость • Лестница Кантора как пример непрерывной, но не дифференцируемой функции • Свойства производной • Производные элементарных функций. Производная константы. • Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталья) • Графический смысл производной. Касательная. Уравнение касательной.

		<ul style="list-style-type: none"> • Производные высших порядков. Ряды Тейлора и Маклорена. Поведение остаточных членов. • Нули и экстремумы. Локальные и глобальные экстремумы. • Условия локальных и глобальных экстремумов. • Дифференцирование в python
4.	Основы функционального анализа – Интеграл	<ul style="list-style-type: none"> • Обратная задача поиска функции по производной • Первообразная. Неопределенный интеграл. • Первообразные элементарных функций • Геометрическая интерпретация интеграла как площади • Определенный интеграл Римана. Предел интегральной суммы • Разбиение отрезка интегрирования. Суммы и интегралы Дарбу. • Свойства определенного интеграла. Интегрирование по частям. • Несобственные интегралы I и II рода. Сходимость несобственных интегралов. • Обыкновенные дифференциальные уравнения. Простейшие случаи. • Численное интегрирование в python
5.	Переход к многомерным пространствам	<ul style="list-style-type: none"> • Множества и точки в многомерном пространстве • Расстояние между точками. Метрика Минковского, ее варианты: манхэттенское расстояние, евклидова метрика, расстояние Чебышева • Обобщение площади на многомерные пространства. Проклятие размерности • Функции нескольких переменных • Частные производные функций нескольких переменных • Смешанные частные производные. Теорема Шварца • Градиент, якобиан, гессиан
6.	Векторы, матрицы, тензоры	<ul style="list-style-type: none"> • Векторные пространства. Векторные аргументы как обобщение • Операции над векторами. Длина, сложение, вычитание, скалярное и векторное произведения. • Операции над векторами. Трансляция, поворот, умножение на число. • Расстояние и угол между векторами. Ортогональность, нормированность. • Линейная независимость векторов. • Базисы и реперы. Ортонормированный базис. • Тензоры как обобщение понятия векторов. Ранг (размерность) тензора. Свертки тензоров • Векторы в python и numpy
7.	Матричная алгебра	<ul style="list-style-type: none"> • Матрицы как частный случай тензоров второго ранга. Вектор-строки и вектор-столбцы • Операции над матрицами. Сложение и вычитание,

		<p>транспонирование</p> <ul style="list-style-type: none"> • Операции над матрицами. Умножение: произведение Бине, Адамара, Кронекера, внутреннее произведение Фробениуса • Квадратные матрицы. След матрицы, определитель матрицы, единичная матрица, обратная матрица, ортогональная матрица • Приведение матрицы к главным осям. Собственные значения и собственные векторы матрицы. Характеристическое уравнение • Разложение Холецкого для квадратной матрицы • Сингулярное разложение прямоугольной матрицы • Матрицы в <code>python</code>, <code>numpy</code> и <code>scipy</code>
8.	Вычисление в линейных и нелинейных системах	<ul style="list-style-type: none"> • Расчет площадей. Площадь треугольника по координатам. Триангуляция выпуклых многоугольников. • Численное интегрирование. Метод трапеций, метод Монте-Карло • Формула длины кривой • Решение систем линейных уравнений. Матричный метод, методы Крамера, Гаусса, Гаусса-Жордана • Вычисление нулей функции (решение нелинейных уравнений). Метод бисекции (Больцано). Метод простой итерации, его варианты: методы Ньютона, секущих, Мюллера • Оптимизация и вычисление точек экстремума. Многомерный метод Ньютона, градиентный спуск
9.	Начала теории вероятностей. Дискретное вероятностное пространство. Формулы суммы и произведения вероятностей.	<ul style="list-style-type: none"> • Дискретное вероятностное пространство; • Элементарные события, вероятность события. Зависимые и независимые события, вероятность объединения и пересечения события; • Условная вероятность, формула полной вероятности и формула Байеса.
10.	Применение базовой теории вероятностей к моделированию лингвистических явлений.	<ul style="list-style-type: none"> • Вычисление количества последовательностей, удовлетворяющих определённому условию; • Вероятность последовательности событий; Вероятностные автоматы.
11.	Введение. Основные понятия теории вероятностей	Испытания и события. Классическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики. Относительная частота. Статистическая вероятность. Геометрические вероятности.
12.	Теоремы сложения и умножения вероятностей	Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Противоположные события. Произведение событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
13.	Совместные и несовместные события. Формулы Байеса	Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез. Формулы Байеса.
14.	Виды случайных величин – дискретные и непрерывные	Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения

		вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.
15.	Математическое ожидание и дисперсия	Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание случайной величины. Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания. Дисперсия дискретной случайной величины. Формула для вычисления дисперсии. Свойства дисперсии. Среднеквадратичное отклонение.
16.	Функция распределения вероятностей случайной величины	Определение функции распределения. Свойства функции распределения. График функции распределения.
17.	Плотность распределения вероятностей случайной величины	Определение плотности распределения. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Нахождение функции распределения по известной плотности распределения. Свойства плотности распределения.
18.	Нормальное распределение	Кривая нормального распределения. Влияние параметров нормального распределения на форму нормальной кривой. Вычисление вероятности заданного отклонения. Правило трех сигм. Центральная предельная теорема. Распределение «хи квадрат». Распределение Стьюдента. Распределение Фишера – Снедекора.
19.	Показательное распределение	Определение показательного распределения. Вероятность попадания в заданный интервал показательно распределенной случайной величины. Числовые характеристики показательного распределения. Функция надежности. Показательный закон надежности.
20.	Система двух случайных величин	Система случайных величин. Функция распределения двумерной случайной величины. Плотность совместного распределения. Коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Линейная корреляция. Нормальная корреляция.

4. Образовательные технологии

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		

- домашние задания	5 баллов	30 баллов
- выполнение заданий на семинаре	5 баллов	10 баллов
- участие в соревновании	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация – зачет		40 баллов
Итого за семестр		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67			D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно		не зачтено
0 – 19		F	

5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	отлично/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	хорошо/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	удовлетворительно/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	неудовлет- ворительно/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

В качестве домашних заданий предлагаются задания следующих типов

- Д31. Полиномиальная интерполяция.
- Д32. Графический способ задания функции. Элементарные и специальные функции.
- Д33. Дифференцирование функций.
- Д34. Численное интегрирование.
- Д35. Частное дифференцирование. Градиентный спуск.
- Д36. Операции над векторами и тензорами.
- Д37. Разложение матриц.
- Д38. Численные методы.
- Д39. Основы теории вероятностей.
- Д310. Теорема Байеса.
- Д311. Комбинаторика.
- Д312. Характеристики дискретных случайных величин.
- Д313. Оценки и их значимость.
- Д314. Математическое ожидание и дисперсия.
- Д315. Функция распределения вероятностей случайной величины.
- Д316. Плотность распределения вероятностей случайной величины.
- Д317. Виды распределений.
- Д318. Система двух случайных величин.

Экзамен ориентирован на следующие контрольные вопросы

- Интерполировать значения.
- Дифференцировать функцию.
- Интегрировать функцию.
- Использовать программные методы интегрирования и дифференцирования.
- Разложить матрицу.
- Найти экстремумы функции.
- Найти вероятность события/последовательности событий, заданного описанием.

Найти число последовательностей/слов, заданных определённым условием.
Проверить рекуррентное тождество.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Список источников и литературы

Основная литература

1. *Гринченков Д.В., Потоцкий С.И.* Математическая логика и теория алгоритмов для программистов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Программное обеспечение вычисл. техники и автоматизир. систем" направления подгот. "Информатика и вычисл. техника" - Москва: КноРус, 2014. - 206 с.
2. *Канцедал С.А.* Дискретная математика: Учебное пособие. - 1. - Москва; Москва: Издательский Дом "ФОРУМ": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 222 с.
3. *Пруцков А.В., Волкова Л.Л.* Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник. - 1. - Москва; Москва: ООО "КУРС": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 152 с.
4. *Тайманов В.А.* О некоторых свойствах вектор-функций алгебры логики [Текст] / В. А. Тайманов// Дискретная математика. - 2018. - Т. 30, вып. 1. - С. 114-128. - Библиогр.: с. 127-128.
5. *А.В. Антонов, М.С. Никулин, А.М. Никулин, В.А. Чепурко.* Теория надежности. Статистические модели. Учеб.пособие — М.: ИНФРА-М, 2018. — 576 с.+ Доп. Материалы
6. *Белько И.В.* Теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование: Учебное пособие. - 1. - Москва; Минск: ООО "Научно издательский центр ИНФРА-М»: ООО "Новое знание", 2016. - 299 с.
7. *Глинский В.В.* Статистика: Учебник. - 4; перераб. и доп. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017. - 355 с.
8. *Кочетков Е.С.* Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник. - 2; испр. и перераб. - Москва; Москва: Издательство "ФОРУМ": ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 240 с.

Рекомендованная литература

1. *Виленкин Н. Я.* Комбинаторика. М.: Наука, 1969.
2. *Верещагин Н.К., Шень А. Х.* Лекции по математической логике и теории алгоритмов. М.: МЦНМО, любое издание.
3. *Лавров И. А., Максимова Л. Л.* Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. — М.: Физматлит, 2004.
4. *Ю. А. Розанов.* Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика.
5. *В. Н. Тутубалин.* Теория вероятностей и случайных процессов. М.: Издательство МГУ, 1992.

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№п /п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г.

	Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Профессиональные полнотекстовые БД JSTOR Издания по общественным и гуманитарным наукам Электронная библиотека Grebennikon.ru
4	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Adobe Master Collection CS4	Adobe	лицензионное
2	Microsoft Office 2010	Microsoft	лицензионное
3	Windows 7 Pro	Microsoft	лицензионное
7	Microsoft Share Point 2010	Microsoft	лицензионное
12	Windows 10 Pro	Microsoft	лицензионное
13	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
14	Microsoft Office 2016	Microsoft	лицензионное
15	Visual Studio 2019	Microsoft	лицензионное
16	Adobe Creative Cloud	Adobe	лицензионное
17	Zoom	Zoom	лицензионное

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA SE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1 Планы семинарских/ практических/ лабораторных занятий

Лекция I – Множества, Отображения, Функции

Множества как математический объект

Свойства множеств. Декартово произведение.

Круги Эйлера и диаграммы Венна

Множества в Python

Отображения множеств

Типы отображений (о группах и высшей алгебре)

Функции как отображения числовых множеств

Способы задания функций: аналитический, табличный, графический

Функции в Python

Табличный вид задания функции

- Линейная интерполяция
 Полиномиальная интерполяция (многочлены Эрмита и Лагранжа)
 Лекция II – Основы функционального анализа. График, последовательности, теория пределов.
 Графический способ задания функции
 График функции. Преобразования графика
 Аналитический способ задания функции
 Элементарные и специальные функции
 Обратная функция
 Последовательности как функции натурального аргумента
 Понятие предела последовательности, сходимость. Теорема Штольца (примеры)
 Свойства предела
 Показательная функция как предел последовательности.
 Деривативы показательной функции: сигмоида, гиперболические функции
 Лекция III – Основы функционального анализа. Предел, производная, особые точки
 Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы.
 Непрерывность функции в точке
 Скорость роста функций. Асимптотика, символы Ландау.
 Производная в точке как предел. Дифференцируемость
 Лестница Кантора как пример непрерывной, но не дифференцируемой функции
 Свойства производной
 Производные элементарных функций. Производная константы.
 Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталя)
 Графический смысл производной. Касательная. Уравнение касательной.
 Производные высших порядков. Ряды Тейлора и Маклорена. Поведение остаточных членов.
 Нули и экстремумы. Локальные и глобальные экстремумы.
 Условия локальных и глобальных экстремумов.
 Дифференцирование в `python`
 Лекция IV Основы функционального анализа – Интеграл
 Обратная задача поиска функции по производной
 Первообразная. Неопределенный интеграл.
 Первообразные элементарных функций
 Геометрическая интерпретация интеграла как площади
 Определенный интеграл Римана. Предел интегральной суммы
 Разбиение отрезка интегрирования. Суммы и интегралы Дарбу.
 Свойства определенного интеграла. Интегрирование по частям.
 Несобственные интегралы I и II рода. Сходимость несобственных интегралов.
 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Простейшие случаи.
 Численное интегрирование в `python`
 Лекция V - Переход к многомерным пространствам
 Множества и точки в многомерном пространстве
 Расстояние между точками. Метрика Минковского, ее варианты: манхэттенское расстояние, евклидова метрика, расстояние Чебышева
 Обобщение площади на многомерные пространства. Проклятие размерности
 Функции нескольких переменных
 Частные производные функций нескольких переменных
 Смешанные частные производные. Теорема Шварца
 Градиент, якобиан, гессиан
 Лекция VI – Векторы, матрицы, тензоры
 Векторные пространства. Векторные аргументы как обобщение

Операции над векторами. Длина, сложение, вычитание, скалярное и векторное произведения.

Операции над векторами. Трансляция, поворот, умножение на число.

Расстояние и угол между векторами. Ортогональность, нормированность.

Линейная независимость векторов.

Базисы и реперы. Ортонормированный базис.

Тензоры как обобщение понятия векторов. Ранг (размерность) тензора. Свертки тензоров

Векторы в python и numpy

Лекция VII – Матричная алгебра

Матрицы как частный случай тензоров второго ранга. Вектор-строки и вектор-столбцы

Операции над матрицами. Сложение и вычитание, транспонирование

Операции над матрицами. Умножение: произведение Бине, Адамара, Кронекера, внутреннее произведение Фробениуса

Квадратные матрицы. След матрицы, определитель матрицы, единичная матрица, обратная матрица, ортогональная матрица

Приведение матрицы к главным осям. Собственные значения и собственные векторы матрицы. Характеристическое уравнение

Разложение Холецкого для квадратной матрицы

Сингулярное разложение прямоугольной матрицы

Матрицы в python, numpy и scipy

Лекция VIII – Вычисление в линейных и нелинейных системах

Расчет площадей. Площадь треугольника по координатам. Триангуляция выпуклых многоугольников.

Численное интегрирование. Метод трапеций, метод Монте-Карло

Формула длины кривой

Решение систем линейных уравнений. Матричный метод, методы Крамера, Гаусса, Гаусса-Жордана

Вычисление нулей функции (решение нелинейных уравнений). Метод бисекции (Больцано). Метод простой итерации, его варианты: методы Ньютона, секущих, Мюллера

Оптимизация и вычисление точек экстремума. Многомерный метод Ньютона, градиентный спуск

Лекция IX – Начала теории вероятностей. Дискретное вероятностное пространство. Формулы суммы и произведения вероятностей.

- Дискретное вероятностное пространство;
- Элементарные события, вероятность события. Зависимые и независимые события, вероятность объединения и пересечения события;
- Условная вероятность, формула полной вероятности и формула Байеса.

Лекция X – Применение базовой теории вероятностей к моделированию лингвистических явлений.

- Вычисление количества последовательностей, удовлетворяющих определённому условию;
- Вероятность последовательности событий;

Вероятностные автоматы.

Лекция XI – Введение. Основные понятия теории вероятностей

Испытания и события. Классическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики. Относительная частота. Статистическая вероятность. Геометрические вероятности.

Лекция XII – Теоремы сложения и умножения вероятностей

Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Противоположные события. Произведение событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.

Лекция XIII – Совместные и несовместные события. Формулы Байеса

Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез. Формулы Байеса.

Лекция XIV – Виды случайных величин – дискретные и непрерывные

Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.

Лекция XV – Математическое ожидание и дисперсия

Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание случайной величины. Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания. Дисперсия дискретной случайной величины. Формула для вычисления дисперсии. Свойства дисперсии. Среднеквадратичное отклонение.

Лекция XVI – Функция распределения вероятностей случайной величины

Определение функции распределения. Свойства функции распределения. График функции распределения.

Лекция XVII – Плотность распределения вероятностей случайной величины

Определение плотности распределения. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Нахождение функции распределения по известной плотности распределения. Свойства плотности распределения.

Лекция XVIII – Нормальное распределение

Кривая нормального распределения. Влияние параметров нормального распределения на форму нормальной кривой. Вычисление вероятности заданного отклонения. Правило трех сигм. Центральная предельная теорема. Распределение «хи квадрат». Распределение Стьюдента. Распределение Фишера – Снедекора.

Лекция XIX – Показательное распределение

Определение показательного распределения. Вероятность попадания в заданный интервал показательного распределенной случайной величины. Числовые характеристики показательного распределения. Функция надежности. Показательный закон надежности.

Лекция XX – Система двух случайных величин

Система случайных величин. Функция распределения двумерной случайной величины. Плотность совместного распределения. Коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Линейная корреляция. Нормальная корреляция.

9.2 Иные материалы

Все необходимые для обучения материалы даются на лекциях и практических занятиях.